

534,401

Rec'd PCTAPTO 10 MAY 2005

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年6月10日 (10.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/049426 A1

(51) 国際特許分類7: H01L 21/60

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014156

(22) 国際出願日: 2003年11月6日 (06.11.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2002-327052
2002年11月11日 (11.11.2002) JP(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三井金属
鉱業株式会社 (MITSUI MINING & SMELTING CO.,
LTD.) [JP/JP]; 〒141-8584 東京都品川区大崎一丁目
11番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(73) 発明者/出願人(米国についてのみ): 片岡 龍男
(KATAOKA,Tatsuo) [JP/JP]; 〒362-0021 埼玉県上尾
市原市1333-2 三井金属鉱業株式会社総合研究所内
Saitama (JP). 五月女弘幸 (SOUTOME,Hiroyuki)
[JP/JP]; 〒750-0093 山口県下関市彦島西山町1丁目
1-1 Yamaguchi (JP).(74) 代理人: 鈴木 俊一郎 (SUZUKI,Shunichiro); 〒141-
0031 東京都品川区西五反田七丁目13番6号五反
田山崎ビル6階 鈴木国際特許事務所 Tokyo (JP).

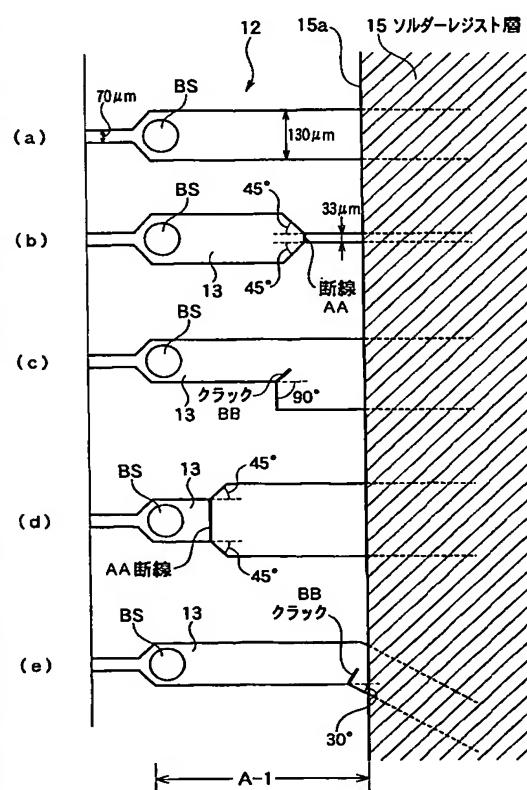
(81) 指定国(国内): CN, KR, US.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[統葉有]

(54) Title: FILM CARRIER TAPE FOR MOUNTING OF ELECTRONIC PART

(54) 発明の名称: 電子部品実装用フィルムキャリアテープ



15...SOLDER RESIST LAYER
AA...DISCONNECTION
BB...CRACK

(57) Abstract: A film carrier tape for mounting of an electronic part. On an insulating film, internal connection terminals, external connection terminals, and a wiring for interconnecting the terminals are provided. A solder resist layer is so provided by coating in such a way that the connection terminals are exposed. When mounting an electronic part, an ultrasonic wave is applied to the internal connection terminals to set up electrical connection between the connection terminals of the electronic part and the internal connection terminals. The internal connection terminals are electrically connected to the connection terminals of the electronic part at connection portions. The wires from the connection portions to the edge of the solder resist layer and the wires extending from the edge of the solder resist layer within 1000 μ m and protected with the solder resist layer are generally linear. Such a film carrier tape is free of concentration of stress when an ultrasonic wave is applied and hardly undergoes cracks and disconnections in the wiring pattern.

WO 2004/049426 A1

[統葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようにソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電気的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープであり、該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電気的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000\mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されており、このような構成を有する本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、超音波をかけた際に応力の集中がなく、配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい。

明 索 田 書

電子部品実装用フィルムキャリアテープ

5 技術分野

本発明は電子部品を、超音波加熱を用いてフィルムキャリアに実装する際に、フィルムキャリアに形成された配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい電子部品実装用フィルムキャリアテープに関する。

10

背景技術

半導体チップなどの電子部品（デバイス）をフィルムキャリアに実装する方法として、ワイヤーボンディング方式、TAB方式、フリップチップ（FC）方式などの実装方法が知られており、このような実装方法では、フィルムキャリアに電子部品を実装する際にフィルムキャリアに形成された配線パターンに加熱下に超音波をかけることにより、接続部材と配線パターンの接続端子（ボンディングパット）とを電気的に接続することが多い。このような電子部品の実装方法のうち、たとえば、金線などの導電性金属細線を用いたワイヤーボンディング方式では、電子部品に形成されたバンプ電極（デバイス側電極）に導電性金属細線の一端部を接合させ、この導電性金属細線の他端部をフィルムキャリアの内部端子であるボンディングパットに接合させることにより、電子部品とフィルムキャリアとを電気的に接続している。

このワイヤーボンディングについてさらに図面を用いて詳細に説明

すると、図10に示すように、電子部品80には、出力端子に形成されたバンプ電極81とフィルムキャリア89に形成されたボンディングパット88とを、金線87を用いて電気的に接続する際には、バンプ電極81あるいはボンディングパット88に金線87を当接し、ボンディングツール（図示なし）を用いて加熱下に超音波をかけ、金線87をバンプ電極81およびボンディングパット88に融着させることにより、電子部品80はフィルムキャリア89に実装される。
5

ところで、このようなボンディングパット88が形成されているフィルムキャリア89は、概略、ポリイミドフィルムなどからなる絶縁フィルム86の表面に電解銅箔などの導電性金属箔を貼着し、この導電性金属箔の表面に感光性樹脂層を塗設し、この感光性樹脂層を所望のパターンに感光して現像することにより、感光性樹脂からなるパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより感光性樹脂からなるパターンに対応10 した配線パターンを形成し、こうして形成された配線パターンのボンディングパット88が露出するようにソルダーレジスト層85を形成することにより製造される。
15

従来から、このようにして形成されたフィルムキャリア89にワイヤーボンディングにより電子部品80を実装する際には、加熱下に超音波をかけることにより、金線87を用いてバンプ電極81とボンディングパット88とを電気的に接続しており、配線を形成する導電性金属箔が厚く、また、形成される配線幅が大きいフィルムキャリアにおいて、上記のような超音波によるボンディングによっても特に問題は生じなかった。

しかしながら、最近では、電子部品を高密度で実装するために、Ball Grid Array (BGA)、Chip On Film (CSP) のように実装しようとする電子部品とフィルムキャリアとが、略同等の面積を有するフィルムキャリアが使用されるようになってきており、このようなフィルムキャリアにおいては、非常に薄い導電性金属箔を使用すると共に、形成される配線幅も狭くなっている。さらに、BGA、CSPなどにおいては、形成された配線パターンの上にソルダーレジスト層を塗設し、さらにこのソルダーレジスト層の縁部から露出したボンディングパットに電子部品の非貼着部に形成されたバンプ電極とを金線でワイヤーボンディングすることにより電子部品の実装を行うことから、ソルダーレジストとして比較的硬質な樹脂を使用することが可能になってきている。このため絶縁フィルム上に形成された配線パターンは、絶縁フィルム 86 とソルダーレジスト層 85 とによって強固に挟持され、振動などに対する自由度は低くなっている。

電子部品を実装した後、外部応力から配線パターンを保護するという観点からすれば、上記のように配線パターンを絶縁フィルムとソルダーレジスト層とで強固に挟持して保護することは好ましい。しかしながら、電子部品をワイヤーボンディングにより実装する際には、ボンディングパットに超音波をかけて配線パターンに振動を加える必要があり、配線パターンがソルダーレジスト層と絶縁フィルムとで強固に挟持されていると、ボンディングパットに加えられた超音波の振動による影響をソルダーレジスト層の縁部近傍の配線パターンが直接受けることになる。しかも、このような配線パターンは薄い導電性金属

箔から形成されており、その幅も狭いことから、BGAおよびCSPなどのフィルムキャリアにおける配線パターンの断線、配線パターンにおけるクラックの発生、ソルダーレジスト層におけるクラックの発生などの発生確率は、従来のフィルムキャリアよりも著しく高くなる
5 という新たな問題が生ずる。

特に、生産効率を上げるために、加熱下に出力の高い超音波を短時間かけてワイヤーボンディングを行うと、クラックの発生率、断線の発生率、ソルダーレジストにおけるクラックの発生率が著しく高くなるという問題があり、こうした現象は、生産性の向上、フィルムキャリアの製造コストの低減および得られる電子部品が実装されたフィルムキャリアの信頼性などにとって非常に大きな問題になりつつある。
10

発明の開示

本発明は、ワイヤーボンディングの際の超音波加熱によって配線パターンにクラックあるいは断線が生じにくい電子部品実装用フィルムキャリアテープを提供することを目的としている。
15

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようにソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電気的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、
20

該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電気的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間およ

び該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000 \mu\text{m}$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されていることを特徴としている。

このような本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、電子部品との間で電気的接続が確立される前における配線を構成する導電性金属の結晶構造と、電子部品との間で電気的接続が確立された後における配線を構成する導電性金属の結晶構造とが、同一性を有しており、電子部品との電気的接続を確立するためにかける超音波および加熱によって、導電性金属の結晶構造が実質的に変化しないように構成されている。

上記の構成を有する本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープでは、電子部品との間で電気的接続を確立するために、加熱下に超音波をかけるが、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、この超音波により配線パターンにかかる応力が集中しにくい構造を有しているため、応力集中による配線の破断あるいはクラックの発生を防止することができると共に、ソルダーレジストにおけるクラックの発生の防止にも有効性が高い。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの一例を示す断面図である。

図 2 は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープに形成された内部接続端子にワイヤーボンディングした状態を示す斜視図である。

図 3 は、ワイヤーボンディングした内部接続端子の部分を拡大して示す拡大平面図である。

図 4 は、図 3 における A-A 断面図である。

図 5 は、ボンディングパット近傍の配線パターンにおける、クラックあるいは断線の発生状況を示す図である。
5

図 6 は、ボンディングパット近傍の配線パターンにおける、クラックあるいは断線の発生状況を示す図である。

図 7 は、クラックあるいは断線が生じた部分の電解銅の粒子構造の断面の例を示す電子顕微鏡写真である。

10 図 8 は、電解銅の断面の粒子構造の例を示す電子顕微鏡写真である。

図 9 は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの他の様を示す断面図である。

図 10 は、従来の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおけるワイヤーボンディングの状態を示す断面図である。

15

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープについて具体的な実施の形態を示して詳細に説明する。

図 1 は、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープの一例を20 示す断面図であり、図 2 は内部接続端子にワイヤーボンディングした状態を示す斜視図であり、図 3 は、ワイヤーボンディングした内部接続端子の部分を拡大して示す拡大平面図であり、図 4 は、図 3 における A-A 断面図である。

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ 10 は、絶縁フィ

ルム 1 1 と、この絶縁フィルム 1 1 の少なくとも一方の面に形成された配線パターン 1 2 と、この配線パターン 1 2 のうち内部接続端子 1 3 および外部接続端子 1 4 が露出するように形成されたソルダーレジスト層 1 5 とを有する。また、このソルダーレジスト層 1 5 から露出 5 した内部接続端子 1 3 および外部接続端子 1 4 の表面には、通常は、スズ、ハンダ、金、ニッケル-金など用途に合わせてめっき処理がなされている。図 1 ～ 4 に示す電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、ソルダーレジスト層 1 5 の表面に接着剤層 2 7 を介して電子部品 2 1 が配置される。

10 図 1 および図 2 に示すような本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ 1 0 は、絶縁フィルム 1 1 の表面に、導電性金属箔を貼着し、この導電性金属箔表面にさらに感光性樹脂を塗布し、この感光樹脂を露光し現像して所望のパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングして、導電性金属からなる配線パターンを形成することにより製造することができる。

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ 1 0 を形成する絶縁フィルム 1 1 は、エッチングする際に酸などと接触することから、こうした薬品に侵されない耐薬品性およびボンディングする際の加熱によっても変質しないような耐熱性を有している。この絶縁フィルム 20 1 1 を形成する素材の例としては、ポリエスチル、ポリアミドおよびポリイミドなどを挙げることができる。特に本発明では、ポリイミドからなるフィルムを用いることが好ましい。このようなポリイミドは、他の樹脂と比較して、卓越した耐熱性を有すると共に、耐薬品性にも優れている。

このポリイミド樹脂の例としては、ピロメリット酸2無水物と芳香族ジアミンとから合成される全芳香族ポリイミド、ビフェニルテトラカルボン酸2無水物と芳香族ジアミンとから合成されるビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミドを挙げることができる。特に本発明で
5 はビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミド（例；商品名：ユーピレックスS、宇部興産（株）製）が好ましく使用される。ビフェニル骨格を有する全芳香族ポリイミドは、他の全芳香族ポリイミドよりも吸水率が低い。本発明で使用可能な絶縁フィルム11の厚さは、通常
は25～125μm、好ましくは25～75μmの範囲内にある。

10 本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10を形成する絶縁フィルム11には、両縁部にスプロケットホール（パーフォレーション）19、ボールパッドが露出するハンダボール孔18が形成されている。さらに、スリット、位置決め孔など（図示なし）が形成され
ていてもよい。

15 本発明において、この導電性金属箔としては、銅箔、アルミニウム箔などを使用することができる。ここで好適に使用可能な銅箔には圧延銅箔および電解銅箔があるが、特に本発明では電解銅箔を使用する場合に有効性が高い。

電子部品実装用フィルムキャリアテープ10を製造する際に好適に
20 使用される電解銅箔の厚さは、昨今の電子部品の高密度実装の要請下に次第に薄いものが使用されており、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープでは、通常は平均厚さで、75μm以下、好ましくは35μm以下の電解銅箔を用いた場合であっても断線しにくい。このような電解銅箔の厚さの下限値には、特に制限はないが、平均厚さ

が $5 \mu m$ に満たない電解銅箔は、工業的規模で製造することが困難であり、また、製造したとしてもこのような平均厚さを有する電解銅箔を単独で取り扱いことが著しく困難になり、従って、本発明で有効に使用できる電解銅箔の平均厚さの下限値は、 $5 \mu m$ である。

5 上記の導電性金属箔上に感光性樹脂を塗布し、こうして形成された感光性樹脂層を露光し、現像することにより、感光性樹脂からなるパターンを形成し、このパターンをマスキング材として導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより、導電性金属からなる配線パターン 1 2 を形成する。

10 こうして形成される配線パターン 1 2 には、電子部品 2 1 との間に電気的な接続を確立するための内部接続端子 1 3 と、外部接続端子 1 4 とを有し、この内部接続端子 1 3 と、外部接続端子 1 4 とは、導電性金属箔を選択的にエッチングすることにより形成された配線 1 6 により接続されている。

15 このような配線パターン 1 2 は、導電性金属箔の選択的なエッチングにより形成された後は、電子部品 2 1 との電気的接続を確立するための内部接続端子 1 3 、およびこの内部接続端子 1 3 に配線 1 6 を介して接続し外部との接続に使用される外部接続端子 1 4 を用いて新たな電気的接続を確立する必要があるために、これらの端子は露出した状態に保つ必要があるが、内部接続端子 1 3 および外部接続端子 1 4 とを電気的に接続する配線 1 6 は、フィルムキャリアの製造の際、電子部品を実装する際、搬送の際などにおける配線 1 6 の損傷を防止し、さらには隣接する配線との電気的絶縁性を確保するために、ソルダーレジストを塗布して配線 1 6 を保護する。図 1 ～図 3 には、このよう

なソルダーレジストの塗布層（すなわち、ソルダーレジスト層）は付番15で示されている。

このようなソルダーレジスト層15は、たとえばスクリーンマスクなどを用いてソルダーレジストを塗布し、加熱硬化させるか、所定の5 形状に打ち抜いたソルダーレジスト形成用樹脂片を加熱圧着することにより形成することができる。

このようにソルダーレジスト層15を形成することにより、配線パターン12は、このソルダーレジスト層15により絶縁フィルム11との間に強固に挟持され、配線パターン12が外部からの物理的応力10 によって損傷を受けにくくなる。

このようにソルダーレジスト層15を形成することにより、外部応力から配線パターン12を有効に保護することができる反面、ソルダーレジスト層15が形成され、保護されている部分の配線パターン12は、ソルダーレジスト層15と絶縁フィルム11との間に強固に固定されるために、配線パターン内部に生ずる応力に対する応力緩和性15 は低下する。

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープ10においては、電子部品21とこのフィルムキャリアとの電気的接続の確立のために、たとえば図1に示すように、金線25などの導電性金属細線の一端部20 を、電子部品21に形成されたバンプ電極22にボンディングすると共に、他端部を、ボンディングツール30を用いて、配線パターン12の内部接続端子であるボンディングパット13にボンディングする。ここで使用されるボンディングツール30は、金線などの導電性金属細線25をボンディングパット（内部接続端子）13に押し付け、加

熱しながら超音波をかけることにより、導電性金属細線 25 をボンディングパット 13 の表面に融着させるものである。ボンディングする際の加熱用ステージ 40 の温度は、通常は 120～200°C 程度であり、超音波出力も 0.5～1.0W 程度であり、このような出力の超音波によって導電性金属細線 25 はボンディングパットに融着するが、たとえば 75 μm を超える厚手の電解銅箔が用いられていた際には、ボンディングパット 13 を含めて配線パターン 12 自体がボンディングツール 30 からの超音波の影響を受けるとは考えられていなかった。しかしながら、配線パターン 12 を形成する際に用いる電解銅箔の厚さが薄くなるに従って、配線パターン 12 にクラックあるいは断線が発生する確率が高くなる。このような配線パターン 12 におけるクラックあるいは断線は、無作為に発生するのではなく、クラックあるいは断線の発生には一定のパターンがある。すなわち、このような配線パターン 12 に生ずるクラックあるいは断線は、ボンディングツール 30 を用いて加熱下に超音波をかけた後に発生すること、クラックあるいは断線の発生した箇所について配線パターンを形成する電解銅箔の結晶構造を調べてみると、クラックあるいは断線が発生した箇所の断面の結晶構造は、クラックあるいは断線が生じなかった部分と比較すると、クラックあるいは断線が発生した部分の結晶粒は、粗大化して丸みを帯びた状態になり、この粗大化して丸みを帯びた粒界が破断点になること、このような破断を生ずる部分は、ボンディングパット 13 の超音波をかける部分を基点としてソルダーレジスト層 15 側に集中し、ソルダーレジスト層 15 の下面では、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から 1000 μm 内側までの範囲に集中していること、

そして、このようなクラックおよび断線は、配線パターン12の形状が急峻に変化する点に集中的に発生する。

一般に配線パターンの形成に使用される電解銅箔は、細かい角張った電着組織を有しており、このような電解銅箔の組織は、配線パターンを形成した後も変わらず、さらにクラックあるいは断線が発生していない部分の組成も、用いた電解銅箔の組成と変わらず、電解銅箔、ボンディング前の配線パターンおよびボンディング後の配線パターンにおいて、電解銅箔の結晶構造が同一性を有していれば、クラックあるいは断線が発生しない。電解銅箔に限ってみると、電解銅箔の結晶構造は、たとえば300°Cで1時間加熱しても変化しないが、たとえば400°Cで30分間加熱すると、上記配線パターンのクラックあるいは断線が生じた部分と同様の電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶することが確認された。しかしながら、絶縁フィルム上に配線パターンを形成する工程には、電解銅を上記のような過酷な加熱条件に晒す工程は存在しない。電子部品との間に接続を確立するため、加熱下に超音波をかけると、その過熱温度は、上記電解銅を再結晶させる温度よりも低いにも拘らず、配線パターンに、上記電解銅箔を400°Cに30分間加熱したときに生ずる熱応力に相当する応力以上の応力が局部に集中してかかることがわかった。

すなわち、このような応力は、一方の端部がソルダーレジスト層15で絶縁フィルム11に強固に固定された状態で、内側接続端子（ボンディングパット）13に、加熱下に超音波をかけると、超音波がかけられたボンディングパット13の部分からソルダーレジスト層15方向に応力は集中する。そして、この超音波による応力は、ソルダー

レジスト層 15 と絶縁フィルム 11 とに挟持された配線パターン 12 にもこの応力は伝達されるが、その影響は、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000 \mu m$ の範囲内にある配線パターン 12 にも及ぶ。特にソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000 \mu m$ の範囲内にある配線パターンは、ソルダーレジスト層との一体性が高いため、この部分の配線パターン 12 に超音波による影響が現れると、この配線パターン 12 と一体化しているソルダーレジスト層にも及ぶことが多く、この部分で配線パターン 12 にクラックあるいは断線が発生するとその部分を保護するソルダーレジスト層 15 にもクラックの発生などの異常が見られることが多い。

そして、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から $1000 \mu m$ を超えると、ソルダーレジスト層 15 と絶縁フィルム 11 による配線パターン 12 に対する強固な挟持力によって配線パターン 12 が強固に固定され、超音波による応力の影響は急速に減衰する。

しかしながら、ソルダーレジスト層 15 から外側に延設された配線パターン 12 であるボンディングパット 13 およびこれに連接する配線 16 は、一方の端部がソルダーレジスト層 15 と絶縁フィルム 11 によって強固に片持状態に形成されているため、ボンディングの際の超音波の影響を受けやすい。しかも、ソルダーレジスト層の縁部 15a の内側 $1000 \mu m$ 程度の位置で超音波が遮蔽されることから、この縁部 15a よりもボンディングパット 13 側では、付与した超音波と反射した超音波とが共鳴し、あるいは、干渉することが考えられ、このような干渉あるいは共鳴により増幅された超音波が一点に集中すると、電解銅の結晶粒の組織をも変化させる応力になり得ると考えられ

る。

そこで、本発明者は、平均厚さ $18 \mu m$ の電解銅箔を用いて、図 5 に (a)～(e) で示される形状の配線パターンを形成し、平均厚さ $50 \mu m$ のポリイミドフィルムからなる絶縁フィルム端部から $500 \mu m$ の位置に縁部 15a が位置するようにソルダーレジストを塗布して硬化させてソルダーレジスト層 15 を形成して、図 5 に示すようにボンディングパット 13 を形成し、ボンディングスポット BS に加熱下に超音波をかけて配線パターンにおけるクラックあるいは断線の発生状況を調べた。このときに使用した装置は K & S (株) 製、ワイヤーボンディング装置であり、超音波出力は $3.1 W$ であり、加熱用ステージ 40 による加熱温度は $200^\circ C$ であり、この条件で 0.02 秒間超音波をかけてクラックあるいは断線の有無を調べた。この試験は、クラックあるいは断線の発生状況を確認する促進試験であり、上記の超音波出力および温度は、用いた装置の最大値であり、通常のボンディングにおける付与エネルギーの 3 倍以上のエネルギーを付与している。各ボンディングパットの形状および寸法は図 5 に示すとおりである。なお、ボンディングスポット BS の端部からソルダーレジスト層 15 の縁部 15a までの距離 A-1 は $500 \mu m$ である。

その結果、図 5 に (a) で示すボンディングスポット BS よりもソルダーレジスト 15 側が直線状に形成されている配線パターンではクラックおよび断線は発生しなかった。これに対して図 5 に (b) で示すボンディングパット 13 が狭窄した配線に連接した配線パターンでは狭窄部で断線が発生した。また、図 5 に (c) で示すようにボンディングパットが幅方向に略直角に広がった配線と連接した配線パターンでは、この

直角に広がった部分、すなわち配線パターンが急峻に変化する変曲点でクラックが発生した。さらに、図5に(d)で示すようにボンディングパット13から約45度の角度で広がった配線においては、このボンディングパット13と配線との接合部分で断線した。さらに、図5に5 (e)で示すように、ボンディングパット13と同一の幅の配線が接合しているが、この配線がソルダーレジスト層の手前で約30度の角度で曲がって形成されている配線パターンにおいても、この曲がった点、すなわち配線が急峻に変化する変曲点で配線パターンにクラックが発生した。

10 このようにボンディングパット13に接合する配線がボンディングスポットBSからソルダーレジスト層にいたる領域で急峻に変化する変曲点を有すると、この変曲点において断線あるいはクラックが発生する。そして、このように断線あるいはクラックが発生した部分の断面を電子顕微鏡で見ると、図7に示すように電解銅の結晶粒が粗大化15 して丸みを帯びた状態に再結晶しており、クラックあるいは断線が発生していない部分および図5の(a)に示す配線パターンにおける電解銅の結晶粒の電子顕微鏡写真(図8)とは明らかに相違しており、このクラックあるいは断線が生じた部分では、電解銅の再結晶化が生じている。そして、図5の(a)に示すように急峻な変曲点を有しておらず20 略直線的に形成された配線パターンでは、このような電解銅の結晶粒の粗大化(再結晶化)は認められず、その電解銅の結晶構造は、用いた電解銅箔の結晶構造と同一性を有している。

図5に(a)～(e)で示す配線パターンは、同一の絶縁フィルム状に形成されたものであり、また、同一のボンディングツールを用いて超音

波をかけていることから、これらの経た履歴は同一であるとすることができるところから、配線パターンにクラックあるいは断線が発生するのは、配線パターンの形状によるものであり、配線パターンの縁部が急峻に変化すると、この変曲点にボンディングの際の超音波および加熱による応力が集中し、この変曲点部分の電解銅の粒子構造が変化し、粗大化した銅粒子界面における結合力の低下によってクラックあるいは断線が生ずる。従って、ボンディングの際に超音波および加熱による応力が一点に集中しないような形状の配線パターンを形成することにより、配線パターンにおけるクラックの発生あるいは断線の発生を有効に防止することができる。そして、上記の結果から明らかなように、クラックあるいは断線の発生は、配線パターンの変曲点に集中しており、こうした変曲点を有しない略直線状の配線パターンにはクラックあるいは断線は生じていないのであるから、少なくともボンディングスポットからソルダーレジスト層に至る間で配線パターンの縁部が急峻に変化する変曲点を形成しないように、すなわち、略直線的になるように配線パターンを形成することにより、ボンディングツールからの超音波および振動エネルギーによる熱応力の集中化を防止することができる。

ここでクラックあるいは断線を発生させないためには、配線パターンの縁部が 5 度を超える角度で交差する場合に応力の集中が認められ、さらに電解銅の粒子の再結晶化が認められる。また、配線パターンが曲線状である場合には、湾曲部前後における接線の最小交差角が 5 度を超えると応力の集中が認められる。

従って、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて

は、少なくとも上記の領域において配線パターンは略直線的に形成する必要があり、配線パターンの縁部に交差角が生ずる場合であっても交差角が5度以下になるように配線パターンを略直線状に形成する必要がある。

5 上記のボンディングツールからの超音波および加熱による断線あるいはクラックの発生は、ボンディングスポットBSからソルダーレジスト層15の縁部15aまでの配線パターン12に生ずるものについて調べたものであるが、前述のようにボンディングツールによる超音波および熱は、形成された配線パターンを伝達手段として伝播するため、
10 ソルダーレジスト層15の縁部15a近傍においては、上記と同様に作用する。しかしながら、ボンディングポイントBPから遠ざかるに従って、応力は減衰し、ソルダーレジスト層15の縁部15aから1000μmより先ではソルダーレジスト層と絶縁フィルムとによって挟持力が応力に勝るために、応力の集中は生じず、従って、ボンディングによるクラックあるいは断線は見られない。
15

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいては、このソルダーレジスト15の縁部15aから1000μmの範囲内に形成された配線パターンは略直線状に形成されており、この範囲内に形成された配線パターンには急峻に変化する変曲点は形成されていない。

20 すなわち、図6には(f)～(j)には、図5における(a)～(e)に対応する形態の配線パターンが形成されているが、(g)～(j)にはソルダーレジスト層15の下部に配線パターンが急峻に変化する変曲点が存在する態様が示されている。

このような配線パターンのボンディングスポットBSに図5に示す

配線パターンにおけるのと同様の装置を用いて、加熱用ステージ40の加熱温度200°Cとし、ボンディングツールから最大出力[超音波出力3.1W、温度200°C]の超音波を0.02秒間かけた後、有機溶媒を用いてソルダーレジスト層15を溶解除去し、このソルダーレジスト層15下に存在していた配線パターンについてクラックあるいは断線の有無を調べたところ、ボンディングパットと略直線的に配線パターンが形成された(f)で示す配線パターン12には断線およびクラックは発生しなかった。また、この配線パターンを、超音波をかける前後で、その電解銅の粒子組織を電子顕微鏡を用いて調べたが、粒子組織の変化は認められなかった。すなわち、このように略直線状に形成された配線パターン12では、ボンディングパット13にかけられた超音波は、一箇所に集中することがなく、全体に均等に作用し、熱エネルギーも分散するためにクラックあるいは断線を生ずるには至らない。

これに対して、図6の(g)に示される配線パターンでは、狭窄部分に断線が認められ、(h)に示す配線パターンでは、配線パターンが広がる部分で配線パターンがほぼ直角に屈曲しており、この部分にクラックが発生した。さらに、(i)および(j)に示す配線パターンでは、配線パターンが急峻に変化する変曲点にクラックの発生が認められた。

そして、上記のようにクラックあるいは断線が発生した部分の配線パターンの断面を電子顕微鏡で観察したところ、上記と同様に電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶することが確認された。このようなクラックあるいは断線の発生状況は、上記ソルダーレジスト層15が設けられていない領域におけるのと同様である。また、

このようなクラックあるいは断線の発生に伴って、ソルダーレジスト層にもクラックが発生する場合が多い。

上記のような超音波によるクラックあるいは断線の発生は、ソルダーレジスト層 15 の縁部 15a から 1000 μm の領域 (A-2) で認められるが、1000 μm を超える領域では、超音波によるクラックおよび断線の発生は認められなかった。

上述した試験は、用いた装置の最大出力で超音波をかけたため、ほぼ 100 % に近い確立でクラックおよび断線の発生を再現することができたが、たとえば金線を用いた通常のワイヤーボンディングの際に用いる超音波は、上記で用いた超音波の出力と比較すると非常に小さい出力の超音波であるので、クラックあるいは断線が発生する確率は小さくなるが、クラックあるいは断線が生じたフィルムキャリア (不良品) について、クラックが発生した箇所あるいは断線箇所を電子顕微鏡を用いて粒子構造を観察してみると、上記と同様に電解銅の結晶粒が粗大化して丸みを帯びた状態に再結晶化しており、また、クラックあるいは断線が生ずる箇所も、上記のように配線パターンの縁部が急峻に変化する変曲点近傍である。

従って、その確率は低くなるけれども、配線パターンには、高出力の超音波をかけた場合と同様の現象が生じているのであり、電子部品との電気的接続を確保する際には、ボンディングスポット BS から一定の範囲内に形成する配線パターンを略直線状に形成することにより、クラックの発生および断線の発生を未然に防ぐことができ、これらに起因する不良率を低く抑えることができる。

電子部品実装用フィルムキャリアテープにおける配線パターンは、

実装しようとする電子部品におけるバンプ電極の位置、および、フィルムキャリアにおける外部接続端子の位置を考慮して形成されるのが一般的であり、このような配線パターンにおけるクラックあるいは断線の発生原因について厳格な解析は行われてはいなかつた。このため
5 配線パターンを設計する際には、限られたスペース（絶縁フィルム上の配線パターン形成スペース）を如何に有効に利用するかという点に基づいて、配線パターンが形成されており、配線パターンの形状を決定するにあたり、クラックあるいは断線の発生確率が勘案されることはなかつたし、また、用いる電解銅箔がある程度の厚さを有していれば、
10 超音波による断線あるいはクラックの発生を勘案する必要性も存在していなかつた。

しかしながら、昨今の電子部品の高密度実装の要請下に電解銅箔は、著しく薄くなつており、このような状況下では従来はクラックあるいは断線の発生には無関係であると考えられていた超音波さえもがクラックあるいは断線の発生要因となることがわかつた。そして、本発明
15 はこのような超音波に起因するクラックあるいは断線の発生を未然に防止することができる配線パターンを有する電子部品実装用フィルムキャリアテープである。本発明によれば電子部品を実装した後の回路不良の発生を予め回避することができる。

20 本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、上記のように電子部品 21 を実装する際に、電子部品 21 とフィルムキャリアとを導電性金属細線 25 を用いて超音波によりワイヤーボンディングするタイプであるが、本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープは、図 1～3 に示される電子部品実装用フィルムキャリアテープに限定さ

れるものではない。たとえば、図9の(a)には、絶縁フィルム11にスリットが形成されており、電子部品21は絶縁フィルム11の配線パターン12が形成されていない面に配置され、スリット内に位置するバンプ電極22は、ボンディングパット13と導電性金属細線25により電気的に接続される形態の電子部品実装用フィルムキャリアテープが示されている。このような電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいても、導電性金属細線25をボンディングパット13に融着する際には超音波を使用することから、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

10 また、図9の(b)には、デバイスホールを有する電子部品実装用フィルムキャリアテープが示されているが、この場合においても電子部品21のバンプ電極22とボンディングパット13とは、超音波で導電性金属細線25を融着することにより電気的接続を確立することから、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

15 なお、図9の(a), (b)に示す電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、図1におけるのと同一の部材には同一の付番を付してある。

さらに、電子部品を実装する際に、内部接続端子を電子部品のバンプ電極に直接当接させて内部接続端子に超音波をかけることによりバンプ電極に内部接続端子を直接接続させる電子部品実装用フィルムキャリアテープがあり、このような場合においても、配線パターンを上述のように形成することにより同様の効果を奏する。

産業上の利用可能性

本発明の電子部品実装用フィルムキャリアテープによれば、電子部

品との間に電気的接続を確立する際に、内部接続端子に超音波をかけることによっても、配線パターンの断線あるいはクラックが発生しにくくなる。特に配線パターンを薄い電解銅箔を用いて形成した場合であっても、配線パターンに断線あるいはクラックが発生しにくい。

5 また、本発明によれば、ソルダーレジスト層にもクラックなどが生じにくくなる。

請求の範囲

1. 絶縁フィルム表面に、内部接続端子、外部接続端子およびこれらの接続端子を連結する配線を有し、該接続端子が露出するようソルダーレジスト層が塗設されており、電子部品を実装する際に、該内部接続端子に超音波をかけることにより電子部品の接続端子と内部接続端子との電気的接続を確立する電子部品実装用フィルムキャリアテープにおいて、

該ソルダーレジスト層から内部接続端子が電子部品の接続端子と電気的に接続している部分からソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000 \mu m$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が略直線状に形成されていることを特徴とする電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

15 2. 上記内部接続端子がボンディングパットであり、電子部品の接続端子と該ボンディングパットとを導電性金属細線を用いたワイヤーボンディングにより電気的に接続することを特徴とする請求項第1項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

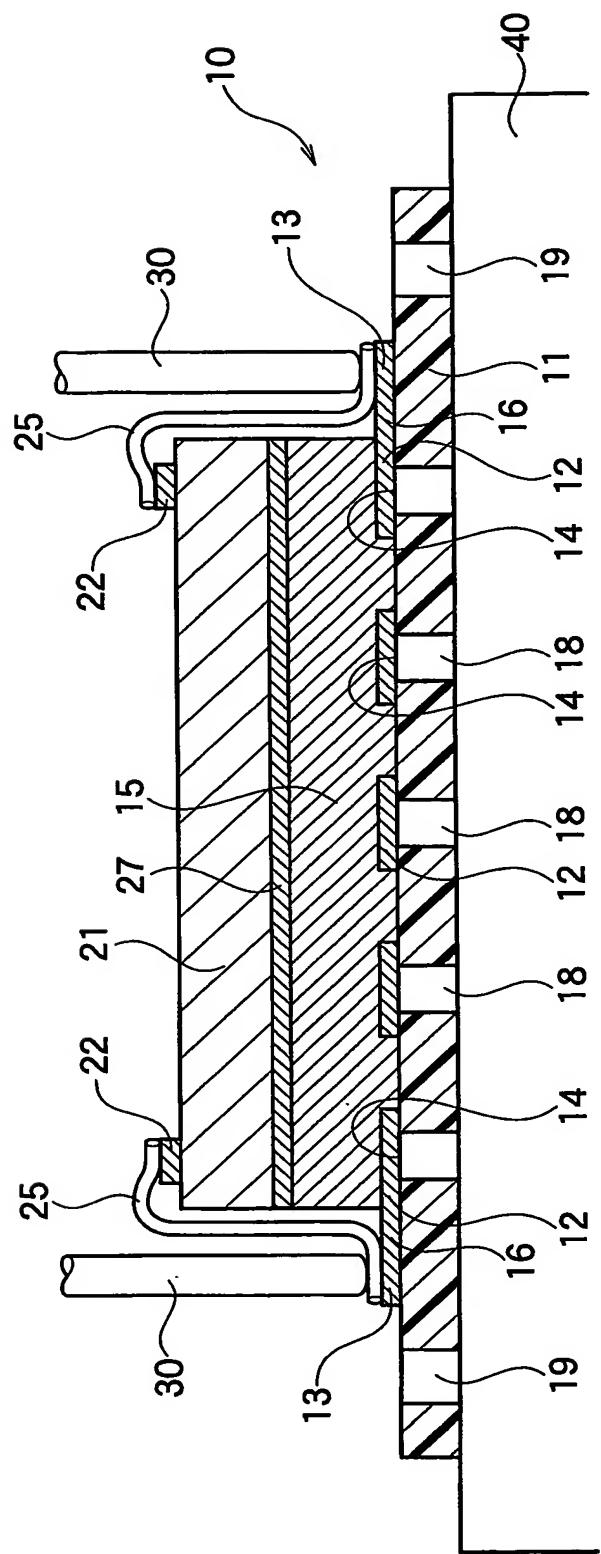
20 3. 上記内部接続端子の電気的接続部分とソルダーレジスト層の縁部までの間および該ソルダーレジスト層の塗布縁部から $1000 \mu m$ の範囲内にあるソルダーレジスト層により保護された部分の配線が、急峻に変化する変曲点を有しないように形成されていることを特徴とする請求項第1項または第2項記載の電子部品実装用フィル

ムキャリアテープ。

4. 上記内部接続端子、外部接続端子および両者を連結する配線からなる配線パターンが、電解銅箔を選択的にエッティングすることにより形成されており、少なくとも該内部接続端子および配線を形成する電解銅箔の結晶構造が、ワイヤーボンディング前とワイヤーボンディング後とで、同一性を有することを特徴とする請求項第1項または第2項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

10 5. 上記配線パターンが、平均厚さ $5 \sim 35 \mu m$ の電解銅箔を選択的にエッティングすることにより形成されたものであることを特徴とする請求項第4項記載の電子部品実装用フィルムキャリアテープ。

1 / 8



1

2/8

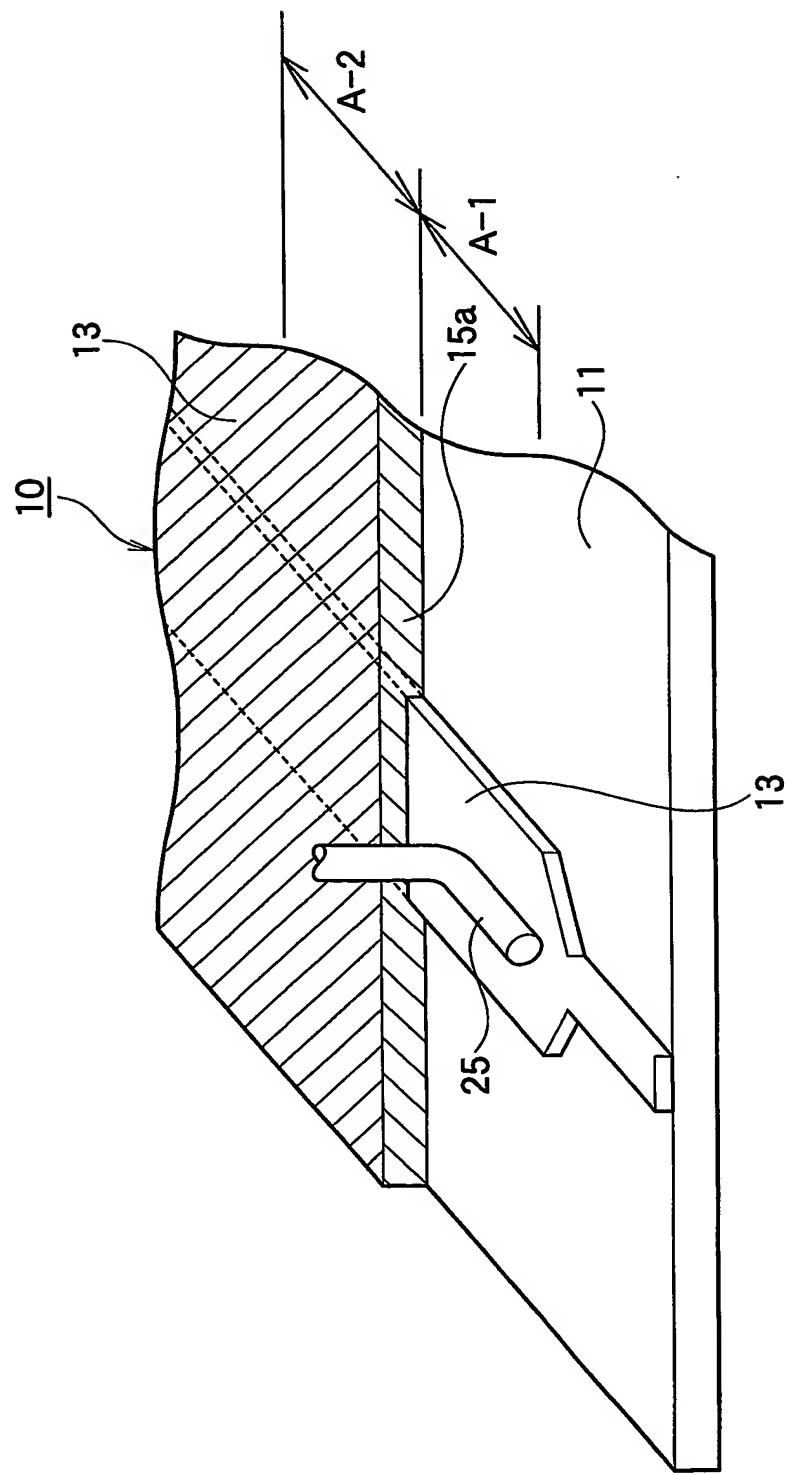


図 2

図 3

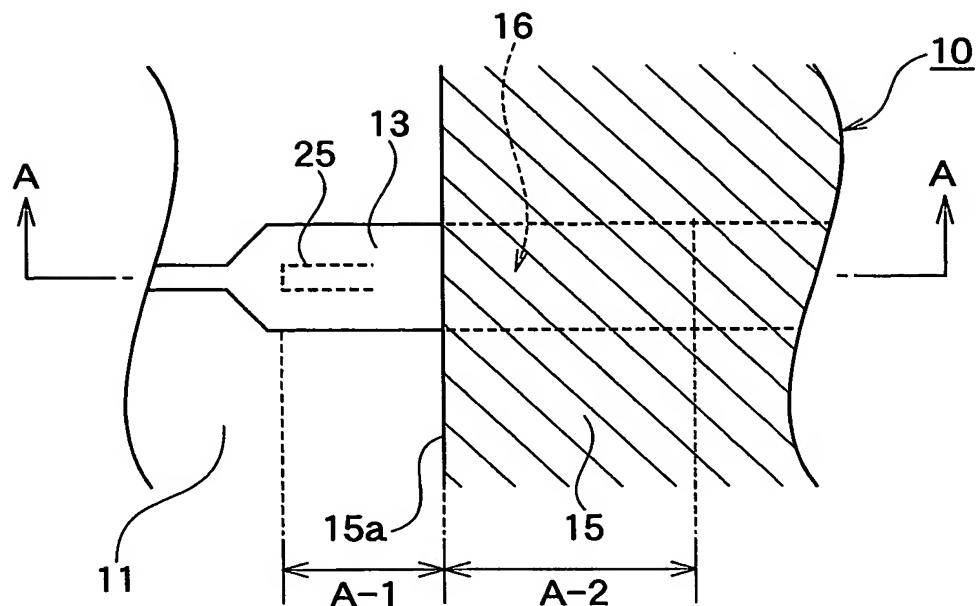


図 4

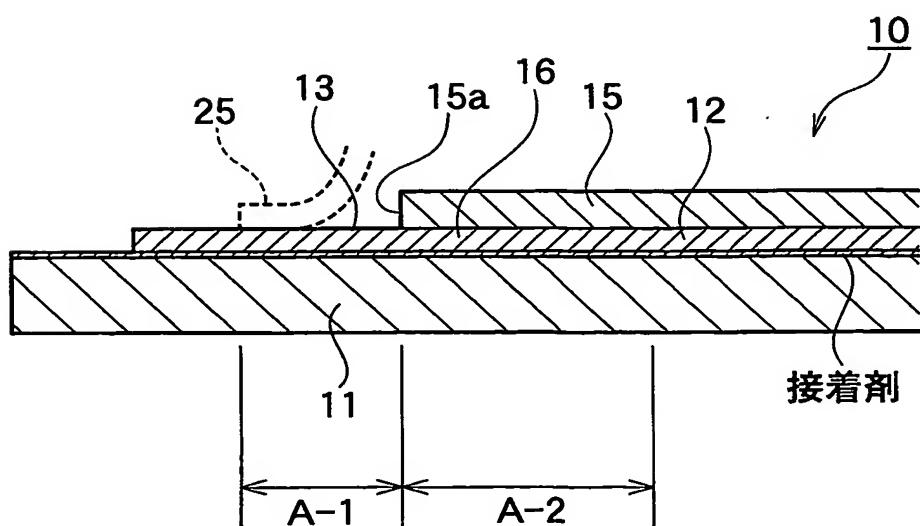
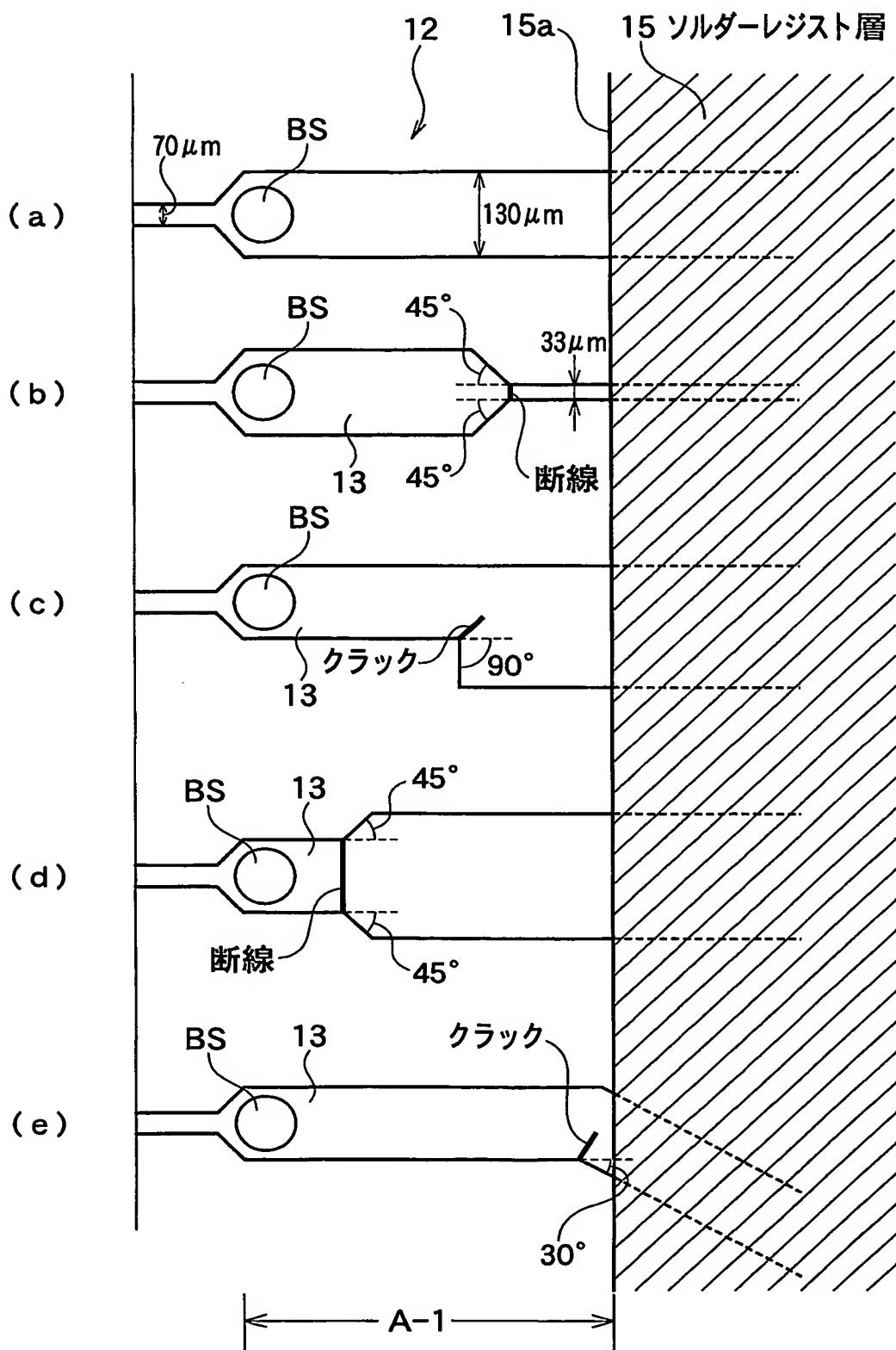
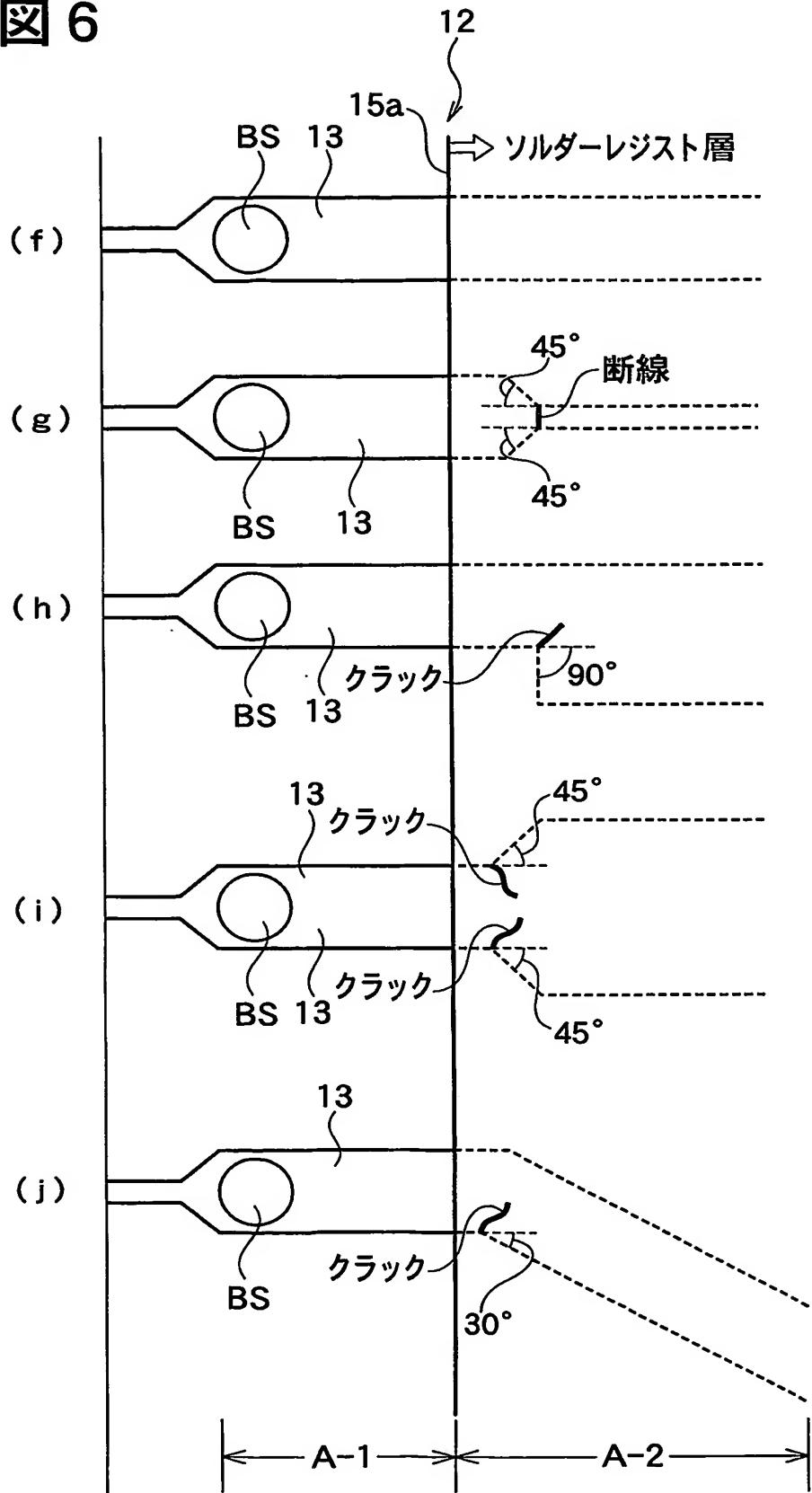


図 5



5/8

図 6



6/8

図 7

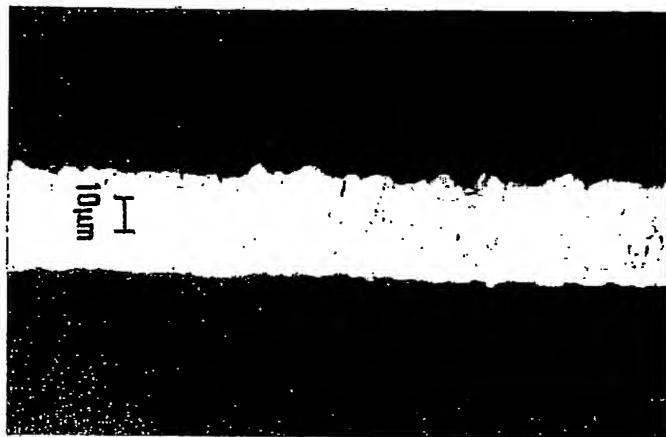
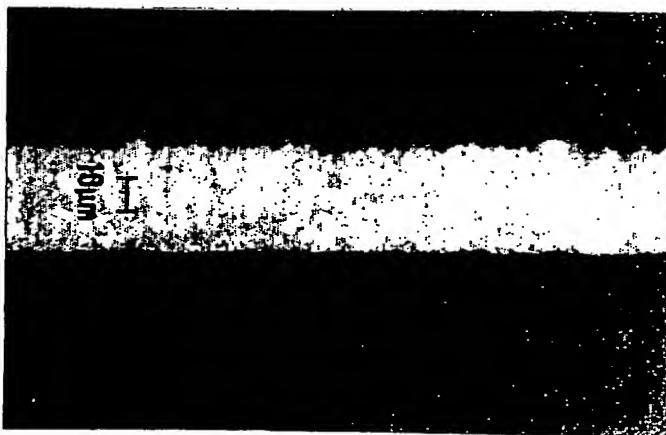


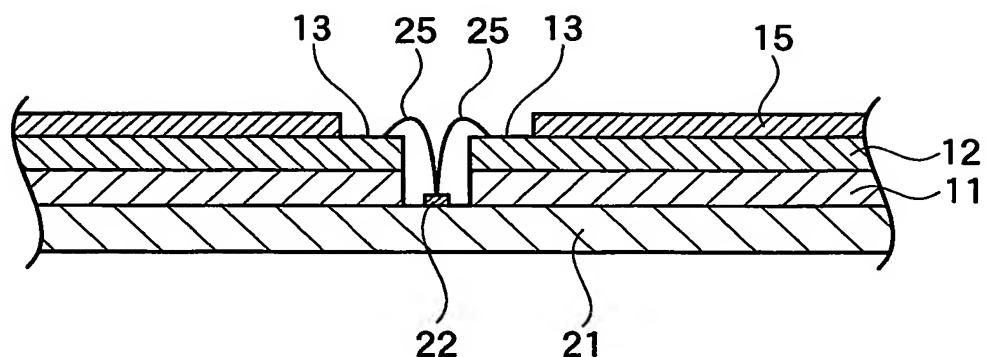
図 8



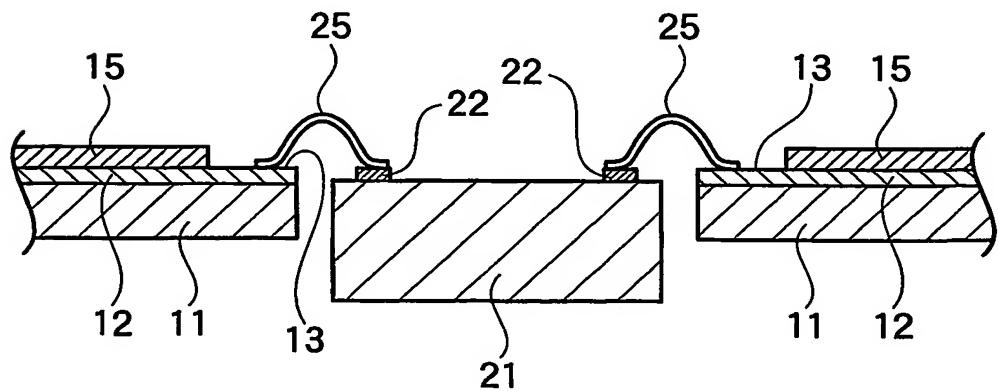
BEST AVAILABLE COPY

図 9

(a)

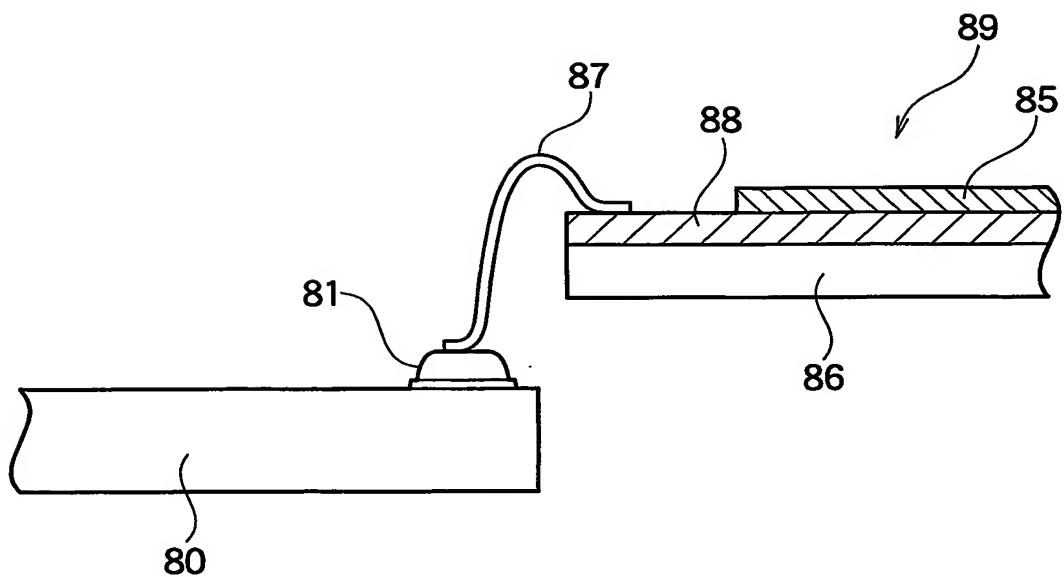


(b)



8 / 8

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/60Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/0043713 A1 (Toshiharu Seko), 18 April, 2002 (18.04.02), Full text; Figs. 1 to 9 & JP 2002-124544 A Full text; Figs. 1 to 9 & KR 2002029623 A & TW 504823 A & US 6559524 B2	1-5
A	JP 2002-231857 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 16 August, 2002 (16.08.02), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-5

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 November, 2003 (28.11.03)Date of mailing of the international search report
09 December, 2003 (09.12.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H01L 21/60

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' H01L 21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 2002/0043713 A1 (Toshiharu Seko) 2002. 04. 18, 全文, 図1-9 & JP 2002-124544 A, 全文, 図1-9 & KR 2002029623 A & TW 504823 A & US 6559524 B2	1-5
A	JP 2002-231857 A (三井金属鉱業株式会社) 2002. 08. 16, 全文, 図1-4 (ファミリーなし)	1-5

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 11. 03

国際調査報告の発送日

19. 12. 03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

市川 篤

4R 9544



電話番号 03-3581-1101 内線 3469